良質・良食味米安定生産・出荷のための栽培技術

－産米の蛋白含有率低下、売れる米づくりを目指して－

Ⅵ　良質・良食味米生産のための収穫・乾燥・調製と稲わら収集

1　収　　　　穫
2　乾　　　　燥
3　調　　　　製
4　稲　わ　ら　収　集

執筆：地方独立行政法人　北海道立総合研究機構　農業研究本部　生産研究部　生産システムグループ
主査（機械）　鈴　木　　　剛

Ⅵ　良質・良食味米生産のための収穫・乾燥・調製と稲わら収集

1　収　　　　　穫

1）収穫適期の判断

　コンバイン収穫における収穫時期は米の品質を左右する。刈り取りが早すぎると未熟粒や青米が増加し、収量は減少する一方、刈り遅れると着色米・胴割れ米が増加し、茶米の発生、玄米白度の低下につながり、倒伏等によってさらに品質が低下する。

　一等米を目標とするならば収穫、乾燥、調製後の整粒歩合が基準を満たすように刈り取り日を決定する必要があり、そのためには圃場ごとに籾の状態を把握して成熟期を予測し、試し刈りをし、乾燥させて籾すりし、玄米の組成を見て適期かどうかを判定する。以下に手順を示す。

⑴　積算温度で成熟期を予測する。

　出穂期以降の日平均気温の積算値が950℃に達する日を成熟期と予測する。積算値は品種や籾数の多少によって異なる。これから一週間後が収穫適期の目安と考えるが、あくまでも予想である。

⑵　籾の熟色によって成熟期を判定する。

　積算気温により予測した成熟期が近づいたら、好天日に１株中の黄化籾の割合を目視で確認する。成熟期は全籾の90％が完熟籾となったである。完熟籾かどうかは籾の付け根にある護頴が黄色になっていることで判断する。見る時は太陽を背にし、籾の裏側も忘れずに確認する。

⑶　試し刈りをして玄米により収穫適期を判定する。

　積算温度や籾の熟色で成熟期が近づいたら、試し刈りして玄米にし、整粒歩合で収穫適期を判断する。圃場の中で中庸な稲株を５株ほど試し刈りする、ばらつきの多い圃場では多めにサンプルを取るようにする。これを生脱穀して乾燥、もみすりし、篩ったあと整粒歩合を確認する。整粒歩合が70％以上となれば収穫適期とみなす。確認は圃場ごとに行う。登熟は１日に２～３％進む（図１－１）。

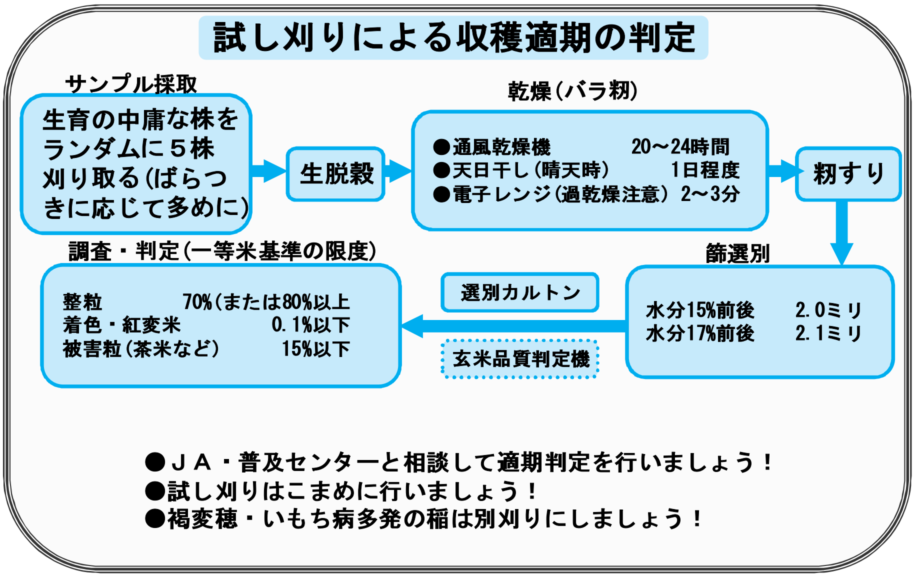


図１－１　試し刈りによる収穫適期判定の手順

２）コンバインの調整・整備、清掃

コンバインは収穫作業を始める前に良く整備する必要がある。点検整備や調整にかけた時間は、収穫作業中のトラブルを最小限にとどめ、快調な作業で十分取り戻すことができる。機械を調整すれば収穫損失や損傷は少なくなるし、選別の良い籾は乾燥の仕上がりや品質も良い。

整備個所とその方法は点検整備マニュアルや取扱説明書に記載されているので毎年必ず一度は目を通すべきである。自脱コンバインは自動方向制御、流量・速度の自動制御、刈り高さ、扱ぎ深さなどの自動調整装置など、構造が複雑なため点検整備箇所も多いが、事故を予防し、機械の性能を十分引き出すためにも、点検整備は必ず行う必要がある。

機械の清掃も重要である。夏、麦刈りに使用したコンバインは、異種穀粒の混入は防止するため、コンプレッサや掃除機を利用して、徹底的に掃除をする必要がある。水稲の品種が切り替わる時も同様である。

清掃は上から下へ行うのが基本である。これを意識して行わないと一度清掃した個所に再び穀粒が入り込みやすい。

まず、シートを敷いて排出オーガ、グレンタンクを清掃し、掃除用フタやカバーを取り外し、還元装置、脱穀装置、選別部とカッタを清掃し、外したカバーなどを清掃し、カバーを取り付ける。カバーの着脱レバーの裏側、フィードチェーンや排わらチェーンの隙間も良く掃除する。

３）圃場の準備と刈り取り計画

出穂後の適切な期間、間断潅水などにより登熟向上や倒伏防止を図るとともに、生育期には溝切り、中干しなどを行い地耐力の確保に努める。コンバインは接地圧が小さく、湿田でも走行できるが、田面が軟らかすぎると走行が困難となるか、作業能率が低下するほか、圃場表面を過度に練り返して透水性を極端に劣化させる。これは皆が経験済みのことであろ

う。

品種の熟期構成、乾燥機や調製・選別機の能力、作業人員、天候などを総合的に判断し、適期に刈り取りが終わるように計画を立てる。作業計画にはゆとりをもたせ、作業事故を未然に防止することも重要である。

4）収穫作業

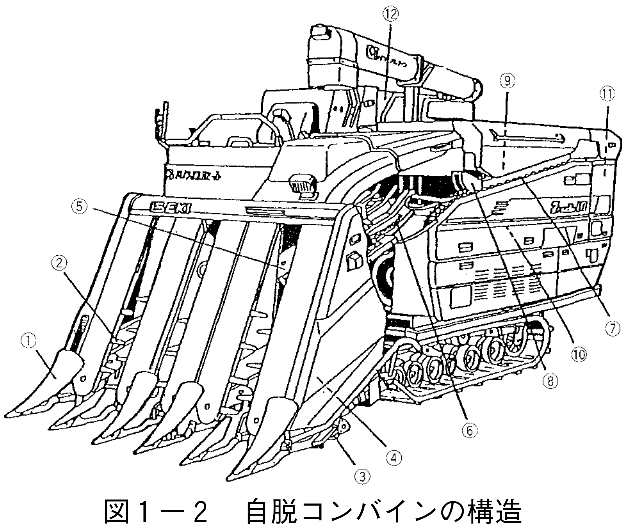
⑴　高水分時の収穫

収穫時の籾水分は高く、ばらつきが大きい。汎用コンバインで高水分収穫を行うときは、送塵弁、シーブの目開きなどを調整し、選別・分離機能が低下しないようにする。自脱コンバインも汎用コンバインもチェーンやベルトが緩んでいると傷籾の発生や選別不良が懸念されるので、作業前にテンションスプロケット（プーリ）の張り具合を確認し、必要があれば調節する。適正状態は取扱説明書で確認する。

脱穀選別損失の量は収穫する作業時刻によっても異なる。朝露があると、わら、穂切れなどの付着や引っかかりが多く、網目が詰まって籾の漏下が悪くなり、機外への飛散や傷籾の発生が多くなるので避ける。

⑵　倒伏した稲の収穫

自脱コンバインは、株元をフィードチェーンで挟んで把持し、扱ぎ胴に穂の部分を入れて脱穀する。掴みしろを必要とし、適応可能な草丈（稈長＋穂長）は55㎝以上130㎝程度である。草丈70㎝以下の場合は、刈り高さを地際すれすれに低くし、120㎝以上の場合は高刈りして、扱ぎ深さを一定に保つようにする（図１－２）。

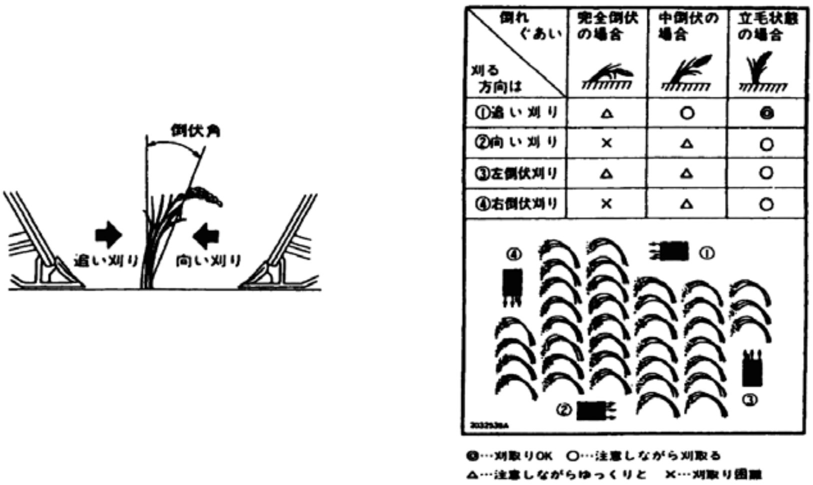


①ディバイダ
②引き起こし装置
③刈り取り装置
④株元搬送チェーン
⑤穂先搬送チェーン
⑥縦搬送チェーン
⑦フィードチェーン
⑧レール
⑨自脱装置
⑩選別装置
⑪カッタ
⑫穀粒タンク

図１－２　自脱コンバインの構造

倒伏した稲はわらが弱くて切れやすく、扱ぎ室でのわら屑の発生が多く脱穀部が詰まりやすい。また、引き起こし装置の爪に掛かる負荷が増加し、搬送部で稲が乱れて穀粒損失が増大するなどの問題が生ずる。自脱コンバインで稲の倒伏角が60度以内の場合、作業速度0.5～0.8m／ｓであれば、どの方向からでも刈り取りが可能である。しかし、さらに倒

伏角が大きくなると刈り取り方向によっては収穫損失が多くなり、作業速度も遅くしなければならない。この場合、作業能率が大幅に低下するとともに、穀粒損失も急激に増加することがある（図１－３）。



倒れぐあい／刈る方向は	完全倒伏の場合	中倒伏の場合	立毛状態の場合
①追い刈り	△	○	◎
②向い刈り	×	△	○
③左倒伏刈り	△	△	○
④右倒伏刈り	×	△	○

図１－３　自脱コンバインの倒伏稲への適応
（追い刈りと向かい刈り方法：農機メーカー　自脱コンバイン取扱い説明書）

汎用コンバインでは、稲をリールで引き寄せながら作業するため、倒伏した稲でも比較的自由に作業方向を選択できる（図１－４）。

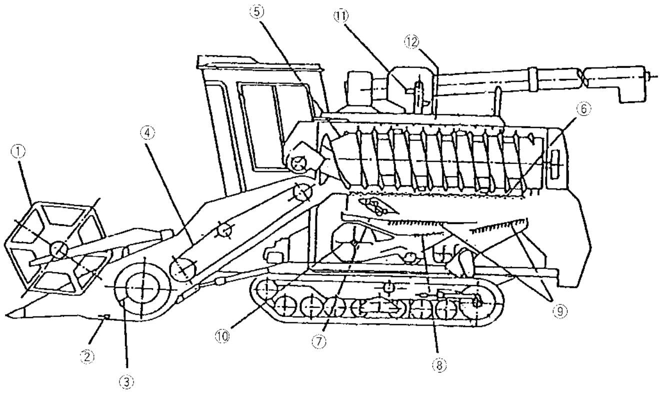


図１－４　汎用コンバインの構造
①リール、②刈刃、③オーガ、④チェーンコンベヤ、⑤脱穀シリンダ（スクリューロータ）、⑥受け網、⑦グレンパン、⑧グレンシーブ、⑨チャフシーブ、⑩選別ファン、⑪バケットコンベヤ、⑫グレンタンク

(3)　収穫による籾の損傷を防ぐ

脱穀部のわら量が突然少なくなった場合や扱ぎ胴（シリンダ）の回転数が高い場合に完熟した籾に過大な摩擦や衝撃力が加わり、脱ぷ（籾殻が外れること）が発生しやすくなる。脱ぷ粒がわずかであっても混入すると収穫後の工程で品質、食味の低下を起こす原因になるので、**収穫時にはグレンタンク中の脱ぷの有無を時折観察することを勧める**。通常

の発生割合は自脱コンバインで0.1%、汎用コンバインで0.1～1.0%程度である。規定のシリンダ回転速度を守ってわらや穀粒の流れが急激に変化しないように心がける。とくに、コンバインの旋回時には回転を下げたり、脱穀クラッチを切ったりせず、脱穀作業中、エンジン回転数を常にフルスロットルで維持する。

生籾は物理的衝撃によって傷が付きやすく、籾中の玄米も損傷を受けやすい。籾が損傷を受けると腐敗や乾燥時の胴割れ粒発生の要因となり、品質低下につながるので収穫に当たって留意すべきである。

自脱コンバインで傷籾を発生させないためには、①扱胴（シリンダ）回転数を指示回転数にする、②必要以上に扱ぎ深さを深くせず、扱ぎ残しがない程度に浅くする、③排塵調節を適正にするため風量調節を行う。扱ぎ深さを浅くするのは、深くすると扱室内のわら屑が多くなり、傷籾、脱ぷ粒が生じやすくなり、所要動力も増大するからである。

汎用コンバインは脱穀機構が自脱コンバインと異なり、作業時のシリンダ周速度は自脱コンバインよりも大きく、グレンタンク内の穂切れや枝梗付着粒割合は多いが、籾の損傷は少ない。籾及び玄米への損傷が少ないため低温での発芽率や苗立ち率の低下が少ない特徴がある（図１－５、図１－６）。

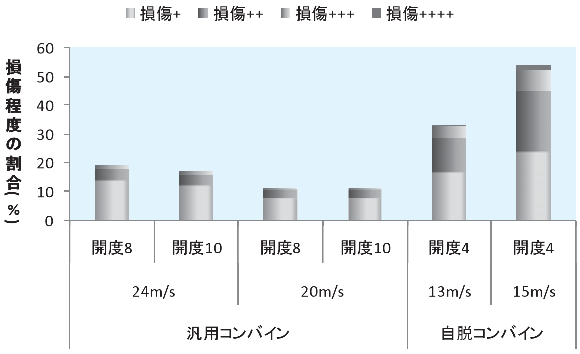


図１－５　機種別の籾損傷程度（中央農試）

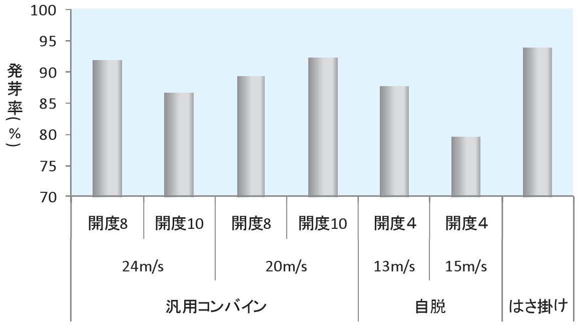


図１－６　機種別の脱穀条件と低温発芽率（中央農試）

この特徴を活かして直播用の種子の収穫に利用する技術が確立され、脱ぷ粒の発生が少なくなる利用条件などが整理されている。

４）その他の注意

圃場内で倒伏しているところ、登熟が遅れているところの稲はその他の稲と一緒にすることで品質低下を招くおそれがあるので別刈りする。褐変穂やいもち病発生のあった場所も同様である。生籾のまま長時間放置すると玄米が変色するので収穫した生籾は速やかに乾燥機にかける。

収穫前には圃場毎の作付け品種を確認し、異品種混入を避ける。コンバインは品種が切り替わる時はよく清掃する。また、刈り取りの時、泥や石などが入らないよう注意する。

コンバインによる傷害事故は、作業中にわらやわら屑などの詰まりや引っかかりを除去する際に多く発生している。このような場合はエンジンを止めてから整備を開始する必要がある。

2　乾　　　　　燥

乾燥は、籾の品質を損なわずに貯蔵可能な水分まで低下させることが目的である。主要穀物の出荷時水分の上限は農林水産省の農産物検査規格で定められており、玄米の上限水分は15.0%である。

また、収穫後、乾燥終了までの過程で不適切な処理を行うと製品である米の外観品質や食味を損なうこともある。米の食味を低下させず、品質の高い「商品」として出荷するには注意すべき基本事項がある。

1）乾燥前の貯留

収穫後の籾は水分が高いほどそのまま貯留すると異臭の発生や発芽率低下による品質の劣化を起こしやすく、速やかに乾燥する必要がある。

2）乾燥前後の籾水分

籾の成熟期は株毎の出穂時期、１株内での出穂時期、１穂内での開花時期などにより、30日ほどの差が生ずると言われている。その結果、１穂中の粒別水分はばらつきが大きく、圃場における籾の単粒水分のばらつきは更に大きい。成熟期の圃場における籾の単粒水分の分布幅は収穫適期といわれている成熟後０～５日頃に最も大きくなる（図２－１）。水分の大きく異なる籾を一定の水分に仕上げ、品質の良い米に乾燥するためには、一粒毎の籾の状態を考慮に入れた合理的な乾燥を行うことが必要である。

一般に乾燥の経過とともに、単粒水分の分布は低水分側に移り、分布幅が狭くなる（図２－２）。

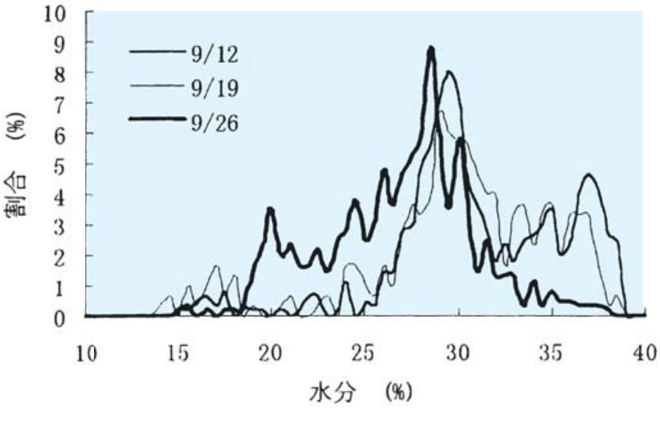


図２－１　コンバイン収穫籾の単粒水分分布
（中央農試）

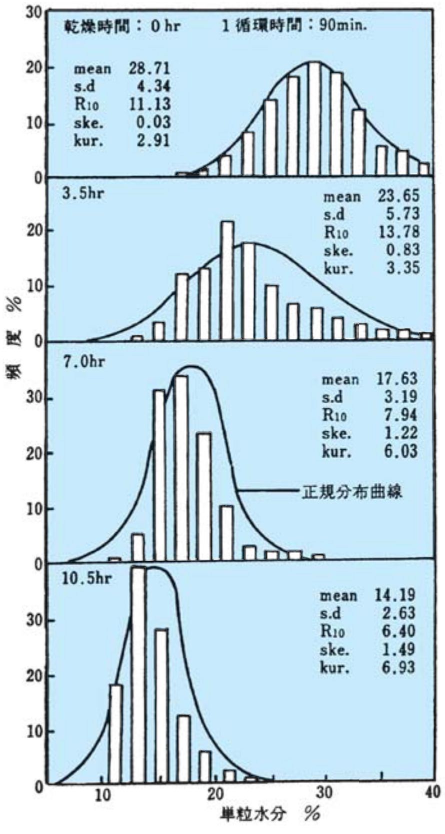


図２－２　乾燥中の籾単粒の水分分布
（笠原ら）

3）乾燥途中の貯留（テンパリング）の水分特性

乾燥途中に貯留を行うと高水分粒から低水分粒への水分移動が行われ、水分のバラツキが減少する。水分約20％の籾を35℃の定温器で密閉貯留した場合の水分経過を見ると、高水分の籾は放湿し、低水分の籾は吸湿するため水分のばらつきが小さくなる。粒間の水分移行は概ね24時間で85％が完了し、２日間で平衡に達する（図２－３）。一次乾燥終了後（平均水分16.8％）の籾を約24時間貯留した後の籾の単粒水分分布を見ると、貯留により平均水分に変化は認められないが、単粒水分の分布幅が狭くなる（図２－４）。これを応用したのが二段乾燥である。

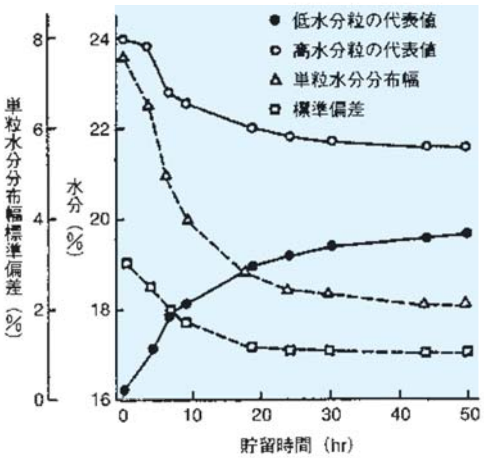


図２－３　貯留中の粒間水分移動

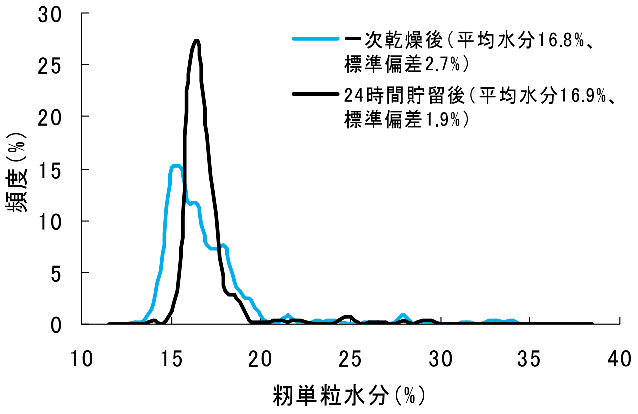


図２－４　貯留時の単粒水分分布の変化
（中央農試）

4）二段乾燥

循環式乾燥機において水分のばらつきをできるだけ解消する上で有効な方法が二段乾燥である。二段乾燥は高水分粒と低水分粒間の水分移行を促す方法である。乾燥終了時点での精玄米と青未熟との水分差は２～４％であり、時間の経過とともにわずかではあるが差が縮まり、全体的に水分が減少する。特に、精玄米に注目するとどちらの年も水分が戻ることはなく、むしろ低下する。つまり、放冷後の水分の戻りが起こらないので目標水分どおりに乾燥

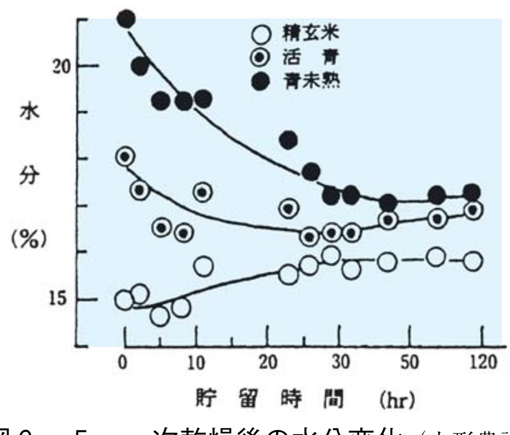


図２－５　一次乾燥後の水分変化（山形農試）

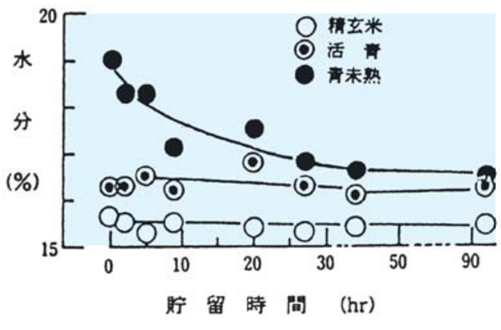


図２－６　二段乾燥後の水分変化（山形農試）

を終了させることができる。一次乾燥終了時の水分の目安は、高水分では変質する危険性があり、低水分では低水分粒の過乾燥が避けられないため、18%程度である（図２－５、図２－６）。なお、休止中の青米の水分変化等から判断すると、休止時間は24時間以上とするのが望ましい。

５）胴割れと食味

胴割れ米（表２－１）は検査等級格下げの原因となるだけでなく、精米時には砕米の発生原因となり、食味にも悪影響を及ぼす。砕米の混入率の高い米飯は外観、粘りが劣り、食味総合評価が低下する。

胴割れは籾の乾燥速度や玄米の吸湿速度が早い時に発生する。乾燥速度を高めると、粒の内部と外部との水分差によってひずみが生じ、胴割れが発生する。熱風乾燥では毎時乾減率が0.8%／ｈを超えると胴割れの発生が多くなり、その発生は立毛時の胴割れの発生が多いほど多くなりやすい。また、乾燥温度が高いほど、同じ乾燥温度でも籾水分が高く、入気湿度が低いほど胴割れは発生しやすい。したがって晴天日など空気が乾燥している日では曇天日よりも乾燥速度が速くなるため、熱風温度を下げる必要がある。張り込み量が少ない場合には、満量張り込み時よりも乾燥速度が速くなるので熱風温度を低く設定する。また、立毛時に胴割れが発生している場合は、軽胴割れが乾燥によって重胴割れへと進行しやすいので、このような場合には、毎時乾減率を0.5～0.6%程度になるよう乾燥温度を低く設定する。テンパリングを行うと貯留中に粒の内部から外部へ水分移行が行われるため、連続乾燥に比べて胴割れの発生が少なくなる。

表２－１　胴割れ米の定義と分類

１．胴割れ米の定義　胴割れ粒とは、玄米の胚乳部に亀裂の生じている粒をいう。
２．胴割れ粒の分類
①　軽胴割れ粒…精米上の影響が少なく、政府の買入検査の際に被害粒として計数されない程度の胴割れ粒
②　重胴割れ粒…検査の際に被害流として計数される程度の粒
③　全胴割れ粒…軽胴割れ粒＋重胴割れ粒

６）過乾燥と食味

過乾燥米は米粒が硬いため、搗精時には搗精むらや砕粒の発生が増加するほか白度も低下する。過乾米を搗精した精米を水に浸漬すると玄米水分が低いほど表面亀裂が多く発生する。その結果、過乾燥米は砕米率が低くても、炊飯時に澱粉の溶出が多くなり、食味が低下する。また、過乾燥で硬い玄米は糠層の除去が不十分となりやすく、炊飯時に糠臭が発生する場合もある。

北海道米は青米の混入率が高く、１粒毎の籾水分を均一に乾燥するのは大変難しい。乾燥時に籾水分の測定を行うが、青米や屑米を混入して水分を測定すると水分は高く表示されるため、これらを除いた精玄米で測定しなければならない。過乾燥防止の決め手は、原料籾を良く選別し、水分差を小さくすることである。このためには、圃場の生育むらを極力なく

し、畦畔周囲や暗きょの周辺、水口や倒伏している場所を区別して収穫を行い、出来るだけ水分が均一となるように配慮する必要がある。

7）発芽率と食味

発芽率は種子用では高いことが必須であるが、食用であっても発芽率が食味との関係があり、発芽率の低くなった米の食味が低下することが知られている（図２－７）。初期水分が高いほど低い温度で乾燥しないと発芽率は低下するので、食味も低下する恐れがある。水分25％程度の籾では40℃以内の送風温度で乾燥する必要がある。

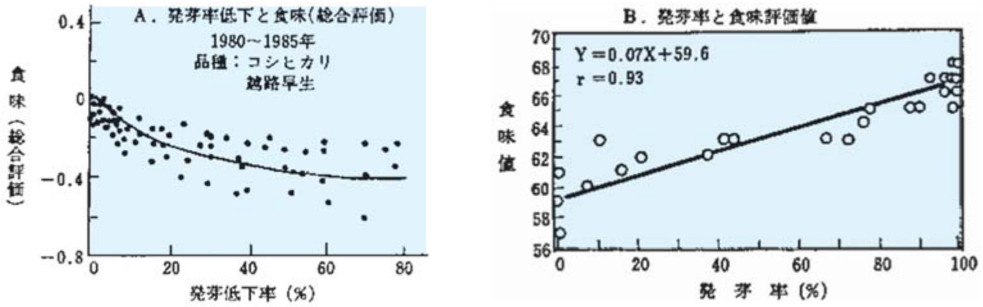


図２－７　籾の発芽率と食味

8）乾燥機のいろいろ

⑴　遠赤外線乾燥機

品質維持と、より効率的でエネルギコストの低い乾燥システムとして開発された遠赤外線乾燥は近年、籾乾燥の主流となりつつある。遠赤外線は穀物内の水分に吸収されやすいエネルギであり、遠赤外線放射エネルギ量は、放射体温度の４乗に比例する。この原理を利用し、バーナで放射体を加熱し、遠赤外線を放射させ乾燥を行うのが遠赤外線乾燥機である。また、放射体から排出される排熱で加温した熱風も乾燥エネルギとして利用することにより、エネルギ効率の向上を図っている。遠赤外線乾燥では、穀物水分の除去に必要なエネルギが送風される空気を媒体とせずに穀物へ伝達されるため、送風量を少なく設計できる。遠赤外線乾燥機は放射体の設置位置により、熱風路内設置型と集穀室内設置型に大別される（図２－８、図２－９）。遠赤外線の照射範囲は１㎝程度であるため、集穀室内設置型では穀物を薄い層で流下させ、むらなく全粒に遠赤外線を照射する。遠赤外線乾燥の効果として、燃料および消費電力量の節減効果があり、容量約30トン

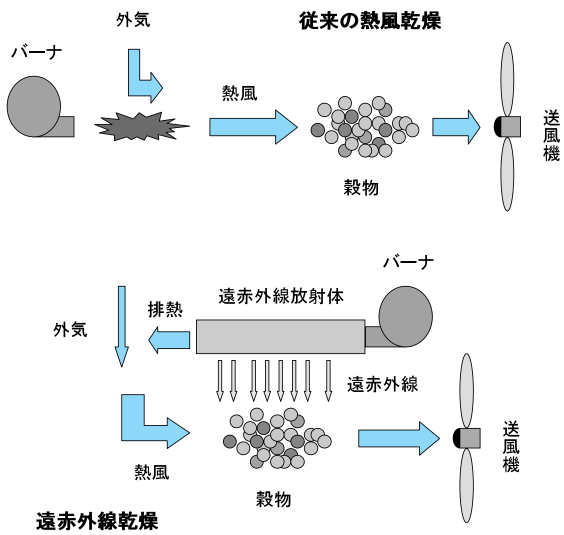


図２－８　遠赤外線乾燥の模式図

の遠赤外線乾燥機による乾燥例を示した（図２－10）。

遠赤外線乾燥機は熱風乾燥機よりも乾燥時間が約30％短縮され、灯油消費量は10％程度、消費電力量は40～50％程度削減される。これは遠赤外線乾燥では穀温の上昇が早く穀物内の水が蒸発されやすくなるためである。また、遠赤外線乾燥のメリットとして胴割れ発生の軽減がある。容量が同程度の遠赤外乾燥機と熱風式の循環式乾燥機による胴割れ率を比較した（図２－11）。立毛胴割れが多い原料での試験結果であるが、前述のように胴割れは乾燥速度を高めると発生しやすいのに対し、遠赤外線乾燥は循環式乾燥機よりも乾燥速度が早い場合でも、胴割れの発生が少ない。また、遠赤外線乾燥した米の食味は熱風乾燥と同等もしくは若干優ると評価される場合が多い（図２－12）。その他、遠赤外線乾燥機には送風量を少なくできること、バーナの燃焼を放射体内部で行うため騒音が低減するなどの利点がある。

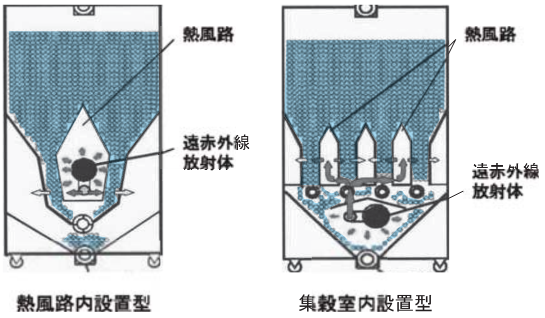


図２－９　遠赤外線乾燥の種類

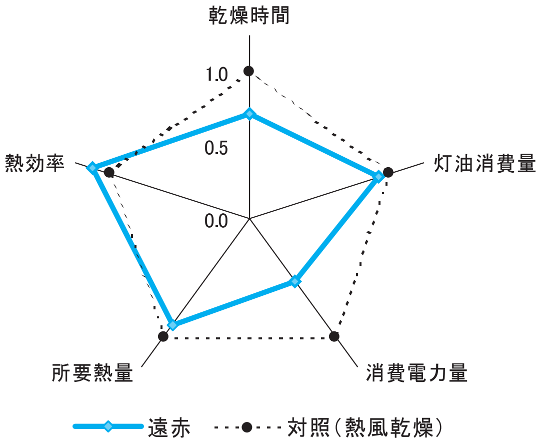


図２－10　遠赤外線乾燥の省エネ効果

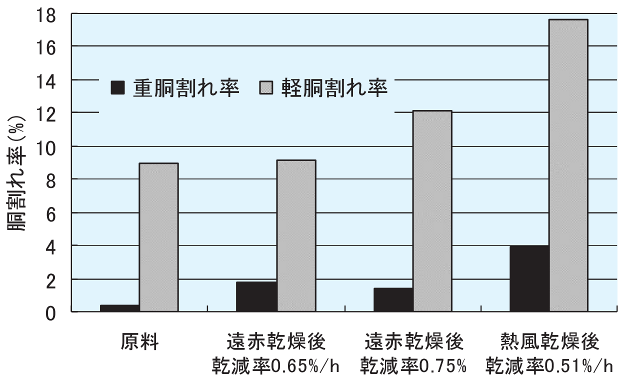


図２－11　乾燥条件と胴割れ率

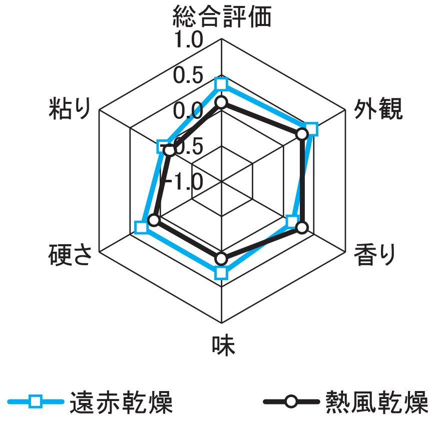


図２－12　乾燥法と食味

⑵　加温部管を利用した乾燥方式

遠赤外線乾燥機と同様に、穀温を効率よく上昇させ、水分が蒸発しやすい状態にしてから、低温少風量で乾燥を行う方式の加温部を設けた乾燥機がある。この方式ではバーナにより加熱された加温管からの伝導熱と加温管から放射される放射熱（遠赤外線）、および対流熱（熱風）を利用して乾燥する（図２－13）。この方式も遠赤外線乾燥機同様に燃料および消費電力量の節減効果、音の低減効果がある。

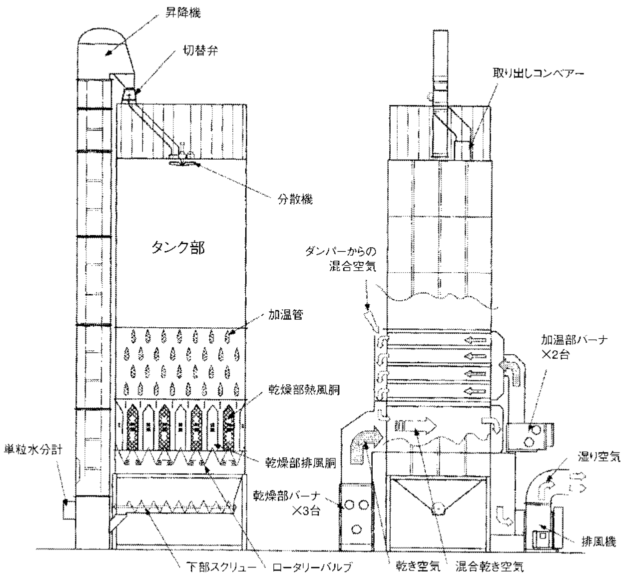


図２－13　加温管方式の乾燥機

⑶　合理的な乾燥制御

近年、乾燥中の穀物水分や穀温、熱風温度を随時測定しながら制御する乾燥機が普及している。高水分時には熱風温度を低めにし、水分が減少するにつれて熱風温度を高める逐次昇温乾燥法や、高水分時および胴割れの危険性の高い低水分時には熱風温度を低くし、品質面からみて安全な水分域では熱風温度を上げる高低水分域規制乾燥などがある。

⑷　乾燥機の点検

乾燥機内部に付着した残存物は細菌やカビの発生源となり、また別の穀物を乾燥する際の異種穀粒の原因となることから、排出が終わったら必ず取り扱い説明書の手順を読んで清掃して除する。目標乾燥水分で乾燥を終えるために、乾燥機に内蔵されている水分計の特徴を把握し、適宜補正をする。また、些細な故障が火災などの思わぬ事故につながることもあるため、定期的な点検を行うことが重要である。

3　調　　　　製

良質米生産の最終工程として、籾摺り、選別作業は重要で、玄米を傷めず整粒歩合を高める調製を行うことが重要である。代表的な籾摺り、選別調製ラインを示した（図３－１）。

１）籾摺り

籾すりは籾すり機で行う。ゴムロール式籾すり機のほか、最近は衝撃式のインペラ式籾摺り機の使用も増えている。ゴムロール式は、小形から大形まで種々の処理能力の機種が製造されており、インペラ式は農家用の小形機が大半である。インペラ式は、脱ぷ率が高いこと、やや水分の高い籾にも使用できるなどの特長がある。ゴムロール式では、ロール間隙によって脱ぷ率が変化し、ロール間隙が狭いと脱ぷ率は良くなるが、玄米表面に傷が付く肌ず

れ米が生じ、品質の劣化の原因となる。一方、ロール間隙が広いと脱ぷ率が悪くなり、処理能力が低下する。そこで、ロールの回転数と間隔、籾流量を調整し、脱ぷ率が80～90％になるように設定する。この調整方法は、異径ロール式籾すり機の場合、摩耗量を考慮しながら基準の間隙値より少しずつ広くするように、同径ロール式では、ロール間隙をやや狭めるようにし、主軸と副軸のロールを入れ替え、周速度差率の変化を少なくして肌ずれ米の発生を抑制するように行う。ゴムロールが片減りしていたり、ゴムの厚さが新品の４分の１以下まで減っている場合は、直ちに新品と交換する。また、籾摺り機の振動が激しい場合も砕米が発生するので定期的に各部の締め付けを行う。

肌ずれ米は吸湿しやすく、カビの被害を受けやすいので貯蔵性が劣る。肌ずれ米は、その大部分が籾摺り機のゴムロールによる搗精時に発生する。同じ籾摺り機を使っても、籾の温度が高いと肌ずれ米発生率が高くなる（図３－２）。玄米水分を安定させるため、乾燥終了後５～７日間程度の調湿期間を置き、籾温度が低下してから籾摺りを行うことが望ましい。また、ライスグレーダで選別する時はシリンダ篩の回転数と、傾斜に注意して肌ずれが発生しないようにする。

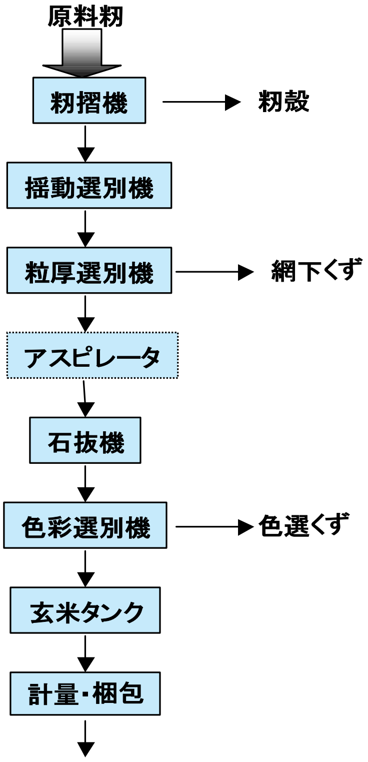


図３－１　籾摺り、選別、調製ライン

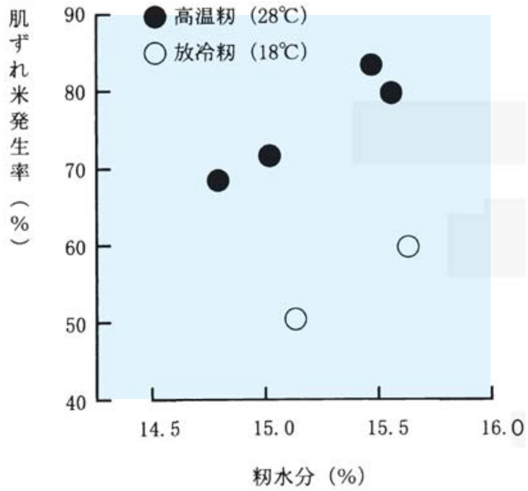


図３－２　籾温度と肌ずれ米発生率

２）選　別

米の充実度は玄米の粒厚と相関が高く、粒厚選別機によって粒厚の小さい未熟粒、死米などを除去して整粒割合を増加させ、玄米の品質を向上させる。

⑴　粒厚選別機

従来使用されていた横形回転篩選別機にかわって、縦形回転篩選別機が急速に普及している。長所は、シリンダ全面で選別作用が行われるのでシリンダを短くでき、縦形であるため設置面積が小さく、狭い場所でも使用が可能であることが挙げられる。また、電子秤を利用して装置の上部に運ばれた穀粒を連続的に計量・袋詰め作業を行うことができる。

回転篩選別機の場合は網目筒の回転数を上げすぎると、肌ずれが生じることがあるので、指定された回転数で使用することが大切である。

縦線米選機の場合は線間を米粒にあわせ、各線の間隔が一定にすることが大切である。傾斜は玄米の走り方を見て間隔を調整し、玄米の流量は有効幅一面に一粒ならびに流下する程度とする。

(2) 色彩選別機

色彩選別機はシュートを流れる玄米に光を当て、着色粒（斑点粒）、未熟粒、被害粒、死米、砕粒や石、ガラス、プラスチック、金属片などの異物を選別する。個人利用では数チャンネルの色彩選別機が使用されているが、北海道のカントリーエレベータなどの選別調製施設では数百チャンネルの色彩選別機が使用されており、全ての玄米の選別に利用されている（図３－３、図３－４）。

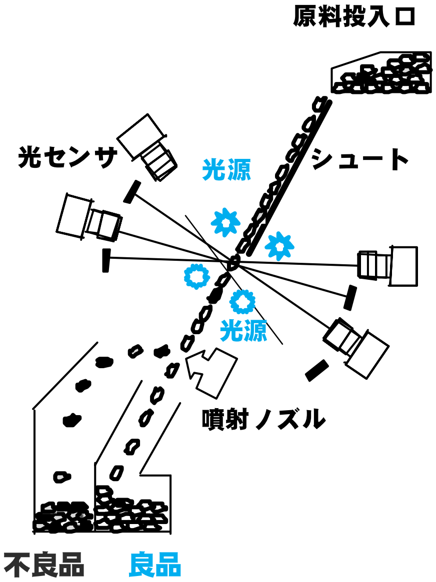


図３－３　色彩選別機の選別方法

図３－４　色彩選別機の外観

(3) 粒厚選別機と色彩選別機の組み合わせによる歩留・検査等級・整粒割合の向上

北海道の米の共同乾燥調製施設や農家では、籾摺り後の玄米の選別は、従来から粒厚選別が行われている。この粒厚選別では粒厚の小さい未熟粒や死米などを除き、整粒割合を増やし、玄米の品質を向上させる。

粒厚選別を行う際、網目サイズが1.90㎜の篩を使用していた。最近は、品質の良い米を生産するために、目幅を大きくする傾向にある。その結果、現在の標準的な篩の目幅は、「きらら397」では2.00㎜、「ほしのゆめ」では1.95㎜となっている。しかし、目幅を2.00㎜（または1.95㎜）と大きくしても、１等玄米を調製できない場合もあり、そのような時には、さらに大きな目幅で選別する例もある。近年は整粒割合を高くして１等玄米の出荷比率を高めるために、網目サイズを大きくする傾向にある。このように篩の目幅を大きくすると、歩留まりが低下し、網目下（選別くず）に整粒が除去され、生産者にとって損失

が大きくなる。

北海道では米の乾燥調製貯蔵工程の合理化と高品質で均質な大ロットの北海道産銘柄米の確立を目的に、1996年以降、カントリーエレベータの建設が進んでいる。このような最新の大型施設では、玄米から異物（小石等）や着色粒を除去するために、粒厚選別の後に色彩選別を行う例が増えている。そこで、現在の粒厚選別の篩目幅を0.1㎜小さくし、「きらら397」では1.90㎜、「ほしのゆめ」では1.85㎜で選別した後、色彩選別機により未熟粒や着色粒などをしっかり取り除くことで製品玄米の品質や歩留向上の検討が行われている。すなわち、高品質米（１等米）の調製と歩留の向上とを同時に実現するために、粒厚選別と色彩選別とを組み合わせた新しい玄米選別技術である（図３－５）。

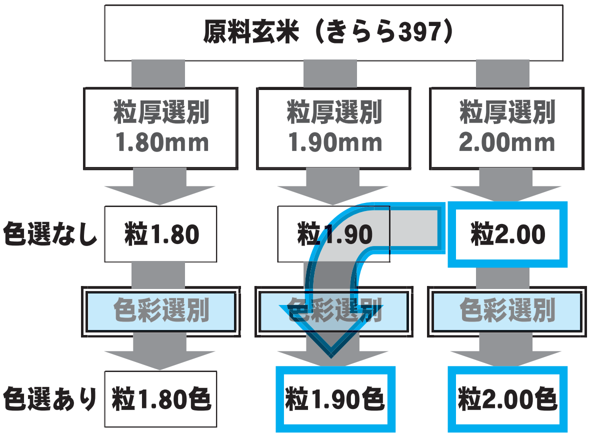


図３－５　粒厚選別と色彩選別を組み合わせた選別方法（北大・中央農試　2002）

現行の粒厚選別の篩の目幅を0.1㎜小さくして、「きらら397」では1.90㎜、「ほしのゆめ」では1.85㎜で選別し、その後色彩選別機による選別を行った結果、歩留が４～11％増加、検査等級が向上し１等となった、整粒割合が0.1～３％増加、搗精歩留が0.2～0.3％増加、食味評価がわずかに向上するなどの良好な結果を得ている（図３－６、図３－７、表３－１）。

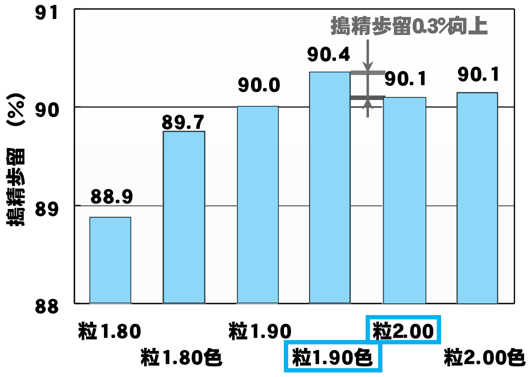


図３－６　搗精歩留（北大・中央農試　2002）

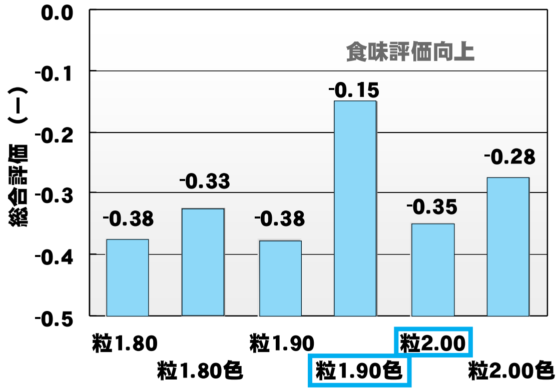


図３－７　食味試験の総合評価（北大・中央農試　2002）

表３－１　粒厚選別機と色彩選別の組み合わせによる歩留・検査等級、整粒割合の向上

（北大・中央農試　2002）

試　料	色彩選別の有無	歩　留（%）			検査等級			整粒割合（%）		
		粒厚選別の篩の目幅			粒厚選別の篩の目幅			粒厚選別の篩の目幅		
		1.80mm	1.90mm	2.00mm	1.80mm	1.90mm	2.00mm	1.80mm	1.90mm	2.00mm
2001年北村産 きらら397	色選なし	97.3	94.1	84.0	等外	等外	3(中)	73.4	74.9	78.4
	色選あり	88.2	88.2	81.5	1(下)	2(上)	2(上)	80.6	80.8	79.3
2002年北村産 きらら397	色選なし	98.5	95.9	84.5	3(上)	2(下)	2(中)	70.6	72.3	75.8
	色選あり	89.6	89.5	81.9	1(下)	1(下)	1(下)	75.5	75.9	75.9
2002年長沼産 きらら397	色選なし	98.1	92.5	72.3	等外	等外	3(下)	74.0	76.4	81.8
	色選あり	84.9	83.6	67.3	1(中)	1(中)	1(中)	85.6	84.6	85.3
		1.75mm	1.85mm	1.95mm	1.75mm	1.85mm	1.95mm	1.75mm	1.85mm	1.95mm
2001年美唄産 ほしのゆめ	色選なし	97.5	94.1	79.7	3(下)	3(中)	2(中)	68.7	69.8	75.2
	色選あり	85.9	85.6	76.9	1(下)	1(下)	1(下)	77.5	78.1	77.0

4　稲わら収集

圃場における稲わら焼却は野焼きとして禁止されており、良食味米生産のため、稲わらの適正処理が推奨されている。コンバインから排出されたわらをレーキで集め、ベーラで梱包してから搬出する。圃場でわらの乾燥を促進するには、テッダで反転することもある。わらの乾燥が進んでいれば、牧草収穫と同じ大型のけん引式ロールベーラが使用できるが、水田は軟弱なことが多く、車輪によって圃場を傷める危険性が高いため、小型の直装式やけん引式ロールベーラ、フルクローラの自走式ロールベーラが使用される。長わら、切断わらのどちらでも梱包でき、収集率は長わらで90～98%、切断わらは50～97%、作業能率は毎時0.1～0.3ha、負担面積は年10～30ha程度である（表４－１）。

収集したわらは、堆肥化して圃場還元されるほか、家畜の敷料や一部飼料に利用される。近年はバイオエタノール製造試験も行われ食料生産と競合しない方法として着目されている。堆肥化の場合は、土砂混入は支障とならず、乾燥も必要ないが、敷料や飼料として利用する場合はわら水分が低いこと、カビの発生がないこと、土砂混入が少ないことが求められる。土砂混入を避けるには、自脱コンバインでわらを切断せず、ノッタ・ドロッパで結束するのが望ましい。

表４－１　稲わら収集機と作業能率

	馬　力（ＰＳ）	わらの状態	回収率（%）	ベールの大きさ 直径（m）×幅（m）	作業能率（ha/ｈ）
自脱コンバイン	32	長わら	100	－	収穫と同時
自走式ロールベーラ	40	長わら	90～97	1.2×1.2	0.34
		切断わら	50～69		
自走式ロールベーラ	6	長わら	－	0.5×0.63	0.13
		切断わら	－		
直装式ロールベーラ	トラクタ 18～30	長わら	96～98	0.5×0.7	0.35
		切断わら	97		